



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06216625 A**(43) Date of publication of application: **05.08.94**

(51) Int. Cl.

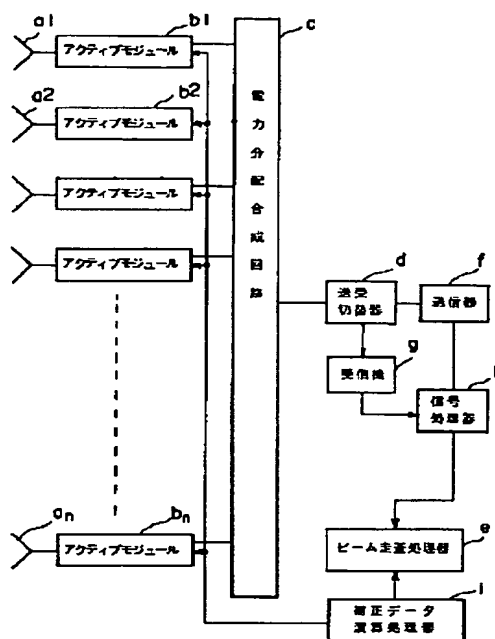
H01Q 3/36(21) Application number: **05004136**(22) Date of filing: **13.01.93**(71) Applicant: **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**(72) Inventor:
SHIRAMATSU KUNIAKI
ISHII TAKASHI
HARIO KENICHI(54) **ELECTRONIC SCANNING ANTENNA DEVICE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To make it possible to form an antenna pattern of a low side lobe level by using a correction phase for which the deviation of the phase pattern of each element in the beam direction at the time of scanning beam is considered.

CONSTITUTION: A phase distribution P_{dn} including the phase part regarding a beam scanning is determined and a calculation is performed so as to eliminate the P_{an} on the beam scanning from the phase distribution P_{dn} including the one regarding the beam scanning in a correction data arithmetic processor (i). Phase amount P_{cn} determined in this way becomes the phase amount turning beam on the front face. Next, a processing selecting correction amount corresponding to commanded beam scanning angles θ ; and ϕ , is executed at the correction data selection processor in a beam scanning processor (e). Namely, the P_{cn} corresponding to the beam scanning angle commanded from the map of the beam scanning angles θ ; and ϕ , is selected. Therefore, a phase setting becomes possible by using correction data which is necessary for the desired antenna characteristic in a state that the beam scanning is arbitrarily performed.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-216625

(43)公開日 平成 6 年(1994) 8 月 5 日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 Q 3/36

識別記号

庁内整理番号

7015-5 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平5-4136

(22)出願日 平成 5 年(1993) 1 月13日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号

(72)発明者 白松 邦昭

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社

鎌倉製作所内

(72)発明者 石井 隆司

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社

鎌倉製作所内

(72)発明者 針生 健一

鎌倉市大船五丁目 1 番 1 号 三菱電機株式

会社電子システム研究所内

(74)代理人 弁理士 高田 守

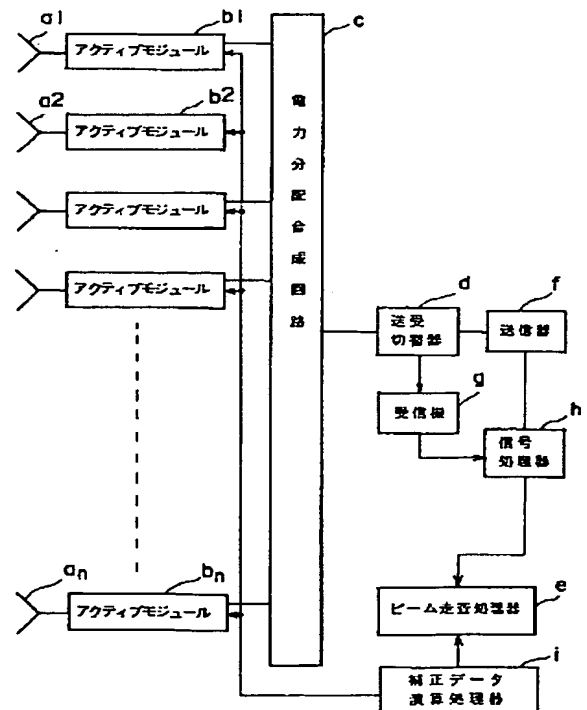
(54)【発明の名称】 電子走査アンテナ装置

(57)【要約】

【目的】 任意にビーム走査した状態において所望のアンテナ特性を得る。

【構成】 任意の方向にビーム走査したときの所望のアンテナ特性を得るための補正移相量から素子座標によるビーム走査移相量を減ずる計算を行う補正位相データ演算器 i とビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器を付加したものである。

【効果】 任意にビーム走査した状態における所望のアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、ビーム走査毎に所望のアンテナ特性を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数個の素子アンテナ、前記複数個の素子アンテナのそれぞれに対応して接続された移相器及び移相器の制御回路を有する複数個のモジュールと、上記複数個の素子アンテナの受信信号を上記モジュールを介して合成する電力分配合成器と、ビーム走査演算器、素子座標データメモリ、ビーム成形メモリ、補正データメモリ、上記演算器とメモリをコントロールするコントローラとから構成され、かつモジュールに接続されるビーム走査処理器と、送信機と、受信機および信号処理器とから構成される電子走査アンテナ装置において、ビーム走査方向での所望のビーム成形位相を各素子について求めて、各素子位置における、上記ビーム走査量を減じた補正位相量を計算する補正位相データ演算器と、その補正位相量を上記ビーム走査処理器のメモリーに記憶して、かつビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器とを付加したことを特徴とする電子走査アンテナ装置。

【請求項 2】 複数個の素子アンテナ、前記複数個の素子アンテナのそれぞれに対応して接続された移相器、前記移相器の制御回路、ビーム走査演算器、素子座標データメモリ、ビーム成形メモリおよび補正データメモリとを有する複数個のモジュールと、上記複数個の素子アンテナの受信信号を上記モジュールを介して合成する電力分配合成器と、ビーム走査演算の制御を行うコントローラと素子座標データメモリとビーム成形メモリと補正データメモリのデータを保管しておくメモリーとから構成され、かつモジュールに接続されるビーム走査処理器と、送信機と、受信機および信号処理器とから構成される電子走査アンテナ装置において、ビーム走査方向での所望のビーム成形位相を各素子について求めて、各素子位置における、上記ビーム走査量を減じた補正位相量を計算する補正位相データ演算器と、その補正位相量を上記ビーム走査処理器のメモリーに記憶して、かつビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器とを付加したことを特徴とする電子走査アンテナ装置。

【請求項 3】 複数個の素子アンテナ、前記複数個の素子アンテナのそれぞれに対応して接続された移相器及び移相器の制御回路を有する複数個のモジュールと、上記複数個の素子アンテナの受信信号を上記モジュールを介して合成する電力分配合成器と、ビーム走査演算器、素子座標データメモリ、ビーム成形メモリ、補正データメモリ、上記演算器とメモリをコントロールするコントローラとから構成され、かつ前記モジュールに接続されるビーム走査処理器と、送信機と、受信機および信号処理器とから構成される電子走査アンテナ装置において、前記ビーム走査処理器の中にビーム走査方向での所望のビーム成形位相から、各素子位置におけるビーム走査量を減じた位相量を計算する補正位相データ演算器と、ビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択

処理器とを付加したことを特徴とする電子走査アンテナ装置。

【請求項 4】 複数個の素子アンテナ、前記複数個の素子アンテナのそれぞれに対応して接続された移相器、前記移相器の制御回路、ビーム走査演算器、素子座標データメモリ、ビーム成形メモリおよび補正データメモリとを有する複数個のモジュールと、上記複数個の素子アンテナの受信信号を上記モジュールを介して合成する電力分配合成器と、ビーム走査演算の制御を行うコントローラ、素子座標データメモリ、ビーム成形メモリ、補正データメモリのデータを保管しておくメモリーとから構成され、かつ前記モジュールに接続されるビーム走査処理器と、送信機と、受信機と、信号処理器とから構成される電子走査アンテナ装置において、前記モジュールの中にビーム走査方向での所望のビーム成形位相から、各素子位置におけるビーム走査量を減じた位相量を計算する補正位相データ演算器と、前記ビーム走査処理器の中にビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器を付加し、ビーム走査指令角に対応した識別コードをモジュールに転送して、モジュールにて補正位相データを求める演算をするようにしたことを特徴とする電子走査アンテナ装置。

【請求項 5】 複数個の素子アンテナ、前記複数個の素子アンテナのそれぞれに対応して接続された移相器及び移相器の制御回路を有する複数個のモジュールと、上記複数個の素子アンテナの受信信号を上記モジュールを介して合成する電力分配合成器と、ビーム走査演算器、素子座標データメモリ、ビーム成形メモリ、補正データメモリ、上記演算器とメモリをコントロールするコントローラとから構成され、かつモジュールに接続されるビーム走査処理器と、送信機と、受信機および信号処理器とから構成される電子走査アンテナ装置において、ビーム走査方向での所望のビーム成形位相を各素子について求めて、各素子位置における上記ビーム走査量を減じた位相量を外部の計算機にて計算して、ビーム走査処理器のメモリーに記憶し、かつビーム走査処理器にビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器を付加したことを特徴とする電子走査アンテナ装置。

【請求項 6】 複数個の素子アンテナ、前記複数個の素子アンテナのそれぞれに対応して接続された移相器及び移相器の制御回路を有する複数個のモジュールと、上記複数個の素子アンテナの受信信号を上記モジュールを介して合成する電力分配合成器と、ビーム走査演算器、素子座標データメモリ、ビーム成形メモリ、補正データメモリ、上記演算器とメモリをコントロールするコントローラとから構成され、かつモジュールに接続されるビーム走査処理器と、送信機と、受信機と、信号処理器とから構成される電子走査アンテナ装置において、上記ビーム走査処理器の中にビーム走査指令角とあるビーム走査

方向での所望のビーム成形位相を得たときのビーム走査角との差分を求める走査角変換処理器と、ビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器とを付加したことを特徴とする電子走査アンテナ装置。

【請求項7】 複数の素子アンテナ、前記複数の素子アンテナのそれぞれに対応して接続された移相器、前記移相器の制御回路、ビーム走査演算器、素子座標データメモリ、ビーム成形メモリおよび補正データメモリとを有する複数のモジュールと、上記複数の素子アンテナの受信信号を上記モジュールを介して合成する電力分配合成器と、ビーム走査演算の制御を行うコントローラ、素子座標データメモリとビーム成形メモリと補正データメモリのデータを保管しておくメモリとから構成され、かつ前記モジュールに接続されるビーム走査処理器と、送信機と、受信機と、信号処理器とから構成される電子走査アンテナ装置において、前記ビーム走査処理器の中にビーム走査指令角とあるビーム走査方向での所望のビーム成形位相を得たときのビーム走査角との差分を求める走査角変換処理器と、ビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器とを付加し、ビーム走査角に応じて補正データを選択するためのデータコードと前記差分の走査角を上記モジュールに転送してビーム走査演算を行うことを特徴とする電子走査アンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は電子走査アンテナのビーム走査に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の電子走査アンテナについて説明する。図10は従来の電子走査アンテナの構成を示すもので、 $a_1 \sim a_n$ は素子アンテナ、 $b_1 \sim b_n$ は移相器と高出力増幅器と低雑音増幅器と送受信切換器及び移相器の制御回路などにより構成されたモジュール、cは電力分配合成器、dは送受切換器、eはビーム走査量の演算及びモジュールの制御を行うビーム走査処理器、fは送信機、gは受信機、hは信号処理器である。図11はモジュール $b_1 \sim b_n$ の内部の構成の1例を示すものである。図において、1は送受信切換器、2は高出力増幅器、3は低雑音増幅器、4は移相器、5はビーム走査処理器から送られてくる制御信号に従って、上記のモジュールの中の移相器4、高出力増幅器2、及び低雑音増幅器3、を制御する制御回路、6はマイクロ波伝送線路、7はビーム走査量の演算及びモジュールの制御を行うビーム走査処理器eと結ぶ制御信号線路である。図12はビーム走査処理器の構造を示すものであり、8は演算

器、9はメモリ、10はコントローラである。図13はメモリの内部構造を示すものであり、9aは素子座標データメモリ、9bはビーム成形用データメモリでペンシルビーム以外のビーム形状にするために与えるデータを格納するものであり、9cは補正データメモリで、アンテナのバラツキによるものを補正するものであり、工作上的誤差によるもの、周波数特性に依存するもの、温度特性に依存するもの、送信系と受信系の違いなどにより発生するバラツキであり、アンテナ調整時にそれぞれの要因により測定して、格納されるものである。

【0003】 この電子走査アンテナの送信時には送信機fからの信号を電力分配合成回路cにより分配されて、モジュール $b_1 \sim b_n$ の中の移相器4と高出力増幅器2により、位相制御及び増幅して素子アンテナ $a_1 \sim a_n$ より、空間に放射される。電子走査アンテナの受信時には素子アンテナ $a_1 \sim a_n$ に入射した受信信号はモジュール $b_1 \sim b_n$ の中の低雑音増幅器3と移相器4により、増幅及び位相制御して、電力分配合成器cにより合成されて受信機gに入り、信号処理器hに送られる。このとき、ビーム走査処理器eの演算器8により、所望のビーム方向に対する位相量が演算され、かつメモリ9の中の補正データを加算して、モジュール $b_1 \sim b_n$ の中の制御回路5に送られ、移相器4に設定される。受信時は送信時と同じ周波数で同じビーム方向に向ける位相量に補正データを加えて移相器4に設定される。このように、ビーム処理器eのコントロールに従って、アンテナのビーム方向を制御することができる。次に、ビーム走査処理器eの計算方法について述べる。ビーム走査演算は次式で表すことができる。

【0004】

【数1】

$$P_n = P_{an} + P_{bn} + P_{cn}$$

【0005】 ここで、 P_n は各素子の移相器4に与える移相量、 P_{an} はビーム走査に必要な移相量、 P_{bn} はビーム成形用移相量、 P_{cn} はアンテナのバラツキを補正する移相量であり、nは素子番号を示す。ビーム走査に必要な移相量 P_{an} の求める方法について説明する。図14にビーム走査を表す概念図を示す。図において、x、y、zは座標軸であり、x-y面がアンテナ開口面で、aが前記素子アンテナであり、 θ と ϕ がビーム走査角を示し、 X_n と Y_n が素子の座標である。このとき、各素子に与えるビーム走査移相量は次式で与えられる。

【0006】

【数2】

$$P_{an} = \frac{2\pi}{\lambda} X_n \cdot \sin \theta \cos \phi + \frac{2\pi}{\lambda} Y_n \cdot \sin \theta \sin \phi$$

【0007】 ここで、 λ は波長である。 P_{bn} はビーム成形移相量であり、これはペンシルビーム以外のビーム形

状にするために与える移相量である。これは通常メモリーデータとして保有する。P_{en}はアンテナのパラツキを補正する移相量である。これは工作上的誤差によるもの、周波数特性によるもの、温度特性によるもの、送信系と受信系の違いによるものなどにより発生するパラツキであり、アンテナ調整時にそれぞれの要因に応じて測定して保有する補正データである。ビーム制御の演算はビーム走査処理器 e の演算器 8 にて各素子座標データメモリー 9 a を用いて計算して、ビーム成形用データメモリー 9 b と補正データメモリー 9 c を演算器 8 にて加算して行う。また、図 15 に示すモジュール b の構成図のように、ビーム走査処理器 e の演算器 8 とメモリーをモジュールの中に組み込んで、ビーム走査の演算の一部または全てを行うことも可能である。この場合、ビーム走査処理器 e は図 16 に示すような構成となり、ビーム走査処理器 e の中のメモリー 9 はそれぞれのモジュール b の中のメモリー 9 へ立ち上げたとき初期設定するためのデータ保管の機能を行うことになる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来のレーダに用いる電子走査アンテナ装置では、ビーム正面の補正位相を持ち、ビーム走査時はビーム走査に対応する移相量を計算して与えるものであった。これは各素子の位相パターンが同一であるという前提で成り立つものであり、異なる場合はその分が各素子にとって所望のビーム走査位相からずれた値となってくる。この位相のずれによりサイドロープレベルの上昇となり、アンテナ性能の劣化を引き起こすことになる。位相のずれが小さい場合や低サイドロープレベルの要求の厳しくない場合は使用可能であるが、位相のずれが各素子より異なる場合や低サイドロープレベルの要求が厳しい場合には、ビーム走査時に所望の低サイドロープレベルのアンテナパターンが得られない問題点があった。

【0009】この発明は、かかる問題点を解決するためになされたものであり、ビーム走査時にそのビーム方向における各素子の位相パターンのずれを考慮した補正位相を用いることにより低サイドロープレベルのアンテナパターンを形成することができる方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係わる電子走査アンテナ装置においては、任意の方向にビーム走査したときの所望のアンテナ特性を得るための補正移相量から素子座標によるビーム走査移相量を減ずる計算を行う補正位相データ演算器とビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器を付加したものである。

【0011】また、従来の技術のモジュールにビーム走査処理器の演算器とメモリーを組み込んだ電子走査アンテナ装置に、任意の方向にビーム走査したときの所望の

アンテナ特性を得るための補正移相量から素子座標によるビーム走査移相量を減ずる計算を行う補正位相データ演算器とビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器を付加したものである。

【0012】また、従来のビーム走査処理器に補正データ演算処理器と補正データ選択処理器が追加された構成で、前記の補正データ演算処理器を内部に取り込んだものである。

【0013】また、従来のモジュールの構成に補正データ演算処理器が追加されたものであり、前記の補正データ処理器を内部に取り込んだものである。

【0014】また、従来の電子走査アンテナ装置のビーム走査処理器に補正データ選択処理器を組み込んだものである。補正データ演算処理器の処理を外部の計算機にて実現して、そのデータをビーム走査処理器のメモリーに入力したものである。

【0015】また、従来の電子走査アンテナ装置のビーム走査処理器の補正データ演算処理器の代わりに走査角変換処理器を付加したものである。補正データ演算処理器の処理を外部の計算機にて実現して、そのデータをビーム走査処理器のメモリーに入力したものである。

【0016】また、前記の従来の電子走査アンテナ装置に、ビーム走査処理器の補正データ演算処理器の代わりに走査角変換処理器を付加したものである。補正データ演算処理器の処理を外部の計算機にて実現して、そのデータをビーム走査処理器のメモリーに入力したものである。モジュールの構成はビーム走査に関する演算器とメモリーを組み込んだものである。

【0017】

【作用】上記のように構成された電子走査アンテナ装置においては、任意にビーム走査した状態における所望のアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、低サイドロープレベルのアンテナ特性を得ることが可能となる。

【0018】

【実施例】実施例 1

図 1 はこの発明の一実施例を示すアンテナ装置の全体構成図を示すものであり、a ~ h は上記従来のアンテナ装置と同一のものである。i は補正データ演算処理器であり、ビーム走査処理器 e の内部構成は図 2 に示す通りで、補正データ選択処理器 11 が追加されている。

【0019】ビーム走査の動作は従来と同様であるが、補正データの算出方法とビーム走査角により補正データの選択を行うことが異なる。まず補正データの算出方法について説明する。従来はアンテナのビーム方向を正面に向けた状態で、例えば特公平 4 - 1 6 9 0 4 9 9 公報にて示される方法にてパラツキ等による位相の補正量を測定して、これを補正データとしていた。つまり、P_{en}のみを求めていることになる。本発明においてはビーム走査状態で、例えば特公平 4 - 1 6 9 0 4 9 9 公報にて

示される方法にて所望のアンテナ特性を得るための位相分布を求める。すなわち、従来の考え方のバラツキ P_{an} と一緒にビーム走査に関する P_{an} を加えた形で求めていることになる。つまり、求めた位相分布 P_{an} にはビーム走査に関する位相分も含まれている。そこで、補正データ演算処理器 i にて、ビーム走査に関するものを含んだ位相分布 P_{an} からビーム走査に関する P_{an} を除くように次式の演算を行う。

【0020】

【数3】

$$P_{cn} = P_{dn} - P_{an}$$

【0021】 こうして求めた位相量 P_{cn} は従来の考え方の補正位相量と同じように、ビームを正面に向ける位相量となる。次に、指令されたビーム走査角 θ と ϕ に対応した補正量を選択する処理をビーム走査処理器 e の中の補正データ選択処理器 11 にて実施する。図3に示すような各ビーム走査角の範囲に対応した補正データ P_{an}^{**} を測定して、補正データ演算器に入れる。次に、それぞれのビーム走査角の範囲に対応して、数3の処理を行った結果の補正位相データの P_{cn}^{**} を求めて補正データメモリー $9c$ に登録する。補正データ選択処理器 11 の中では、図3に示すようなビーム走査角 θ と ϕ のマップから指令されたビーム走査角に対応した P_{cn} を選択する。

【0022】 したがって、上記のように構成された電子走査アンテナ装置においては、任意にビーム走査した方向の各素子の位相パターンを考慮して補正位相を求めるので、位相パターンのバラツキによるずれの影響を除くことができる。したがって、低サイドローブレベルのアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、各ビーム走査方向において低サイドローブレベルのアンテナ特性を得ることができる。

【0023】 実施例2

実施例2は従来の技術のモジュールにビーム走査処理器 e の演算器8とメモリー9を組み込んだ電子走査アンテナ装置に、実施例1の機能を追加したものである。電子走査アンテナ装置全体の構成は図1と同じように補正データ演算処理器 i が追加されており、モジュールの構成は図15の構成で、図4に示すビーム走査処理器 e で構成されている。図4はこの発明の他の実施例を示すアンテナ装置のビーム走査処理器 e の内部構成を示すものである。図16のビーム走査処理器 e の中に補正データ選択処理器 11 を組み込んだものである。

【0024】 ビーム走査の動作は従来と同様であり、補正データの算出方法とビーム走査角により補正データの選択を行う処理もほとんど実施例1と同じである。まず補正データの算出方法については実施例1と同様に、ビーム走査に関する位相分も含まれた位相分布 P_{an} を求め、補正データ演算処理器 i にて、ビーム走査に関するものを含んだ位相分布 P_{an} からビーム走査に関する P_{an} を除くように数3の演算を行う。こうして求めた位相量

P_{cn} は従来の考え方の補正位相量と同じように、ビームを正面に向ける位相量となる。次に、実施例1同様に、指令されたビーム走査角 θ と ϕ に対応した補正量を選択する処理をビーム走査処理器 e の中の補正データ選択処理器 11 にて実施する。すなわち、図3に示すようなビーム走査角 θ と ϕ のマップから指令されたビーム走査角に対応した P_{cn} を選択する。

【0025】 したがって、上記のように構成された電子走査アンテナ装置においては、任意にビーム走査した状態における所望のアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、所望の低サイドローブレベルのアンテナ特性を得ることができる。

【0026】 実施例3

実施例3のビーム走査処理器 e の構成を図5に示す。従来のビーム走査処理器 e に補正データ演算処理器 12 と補正データ選択処理器 11 が追加された構成であり、実施例1の補正データ演算処理器 i を内部に取り込んだものである。

【0027】 ビーム走査の動作は従来と同様であり、補正データの算出方法とビーム走査角により補正データの選択を行う処理もほとんど実施例1と同じである。まず補正データの算出方法については実施例1と同様に、ビーム走査に関する位相分も含まれた位相分布 P_{an} を求め、ビーム走査処理器 e の中のメモリーに入力する。ビーム走査の指令が来ると、実施例1同様に、指令されたビーム走査角 θ と ϕ に対応した補正量を選択する処理をビーム走査処理器 e の中の補正データ選択処理器 11 にて実施する。選択された位相分布 P_{an} から、補正データ演算処理器 12 にて、ビーム走査に関する P_{an} を除くように数3の演算を行い、位相量 P_{cn} を求める。こうして求めた位相量 P_{cn} は従来の考え方の補正位相量と同じように、ビームを正面に向ける位相量となる。これから後のビーム走査の処理は従来の電子走査アンテナ装置の処理と同様である。

【0028】 したがって、上記のように構成された電子走査アンテナ装置においては、任意にビーム走査した状態における所望のアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、所望の低サイドローブレベルのアンテナ特性を得ることができる。

【0029】 実施例4

実施例4のモジュールの中の構成を図6に示す。従来の図15モジュール b の構成に補正データ演算処理器 12 が追加されたものであり、実施例1の補正データ処理器 i を内部に取り込んだものである。

【0030】 ビーム走査の動作は従来と同様であり、補正データの算出方法とビーム走査角により補正データの選択を行う処理もほとんど実施例1と同じである。まず補正データの算出方法については実施例1と同様に、ビーム走査に関する位相分も含まれた位相分布 P_{an} を求め、ビーム走査処理器 e の中のメモリーに入力する。電

10

20

30

40

50

子走査アンテナ装置を立ち上げた時そのデータをモジュールbの中のメモリー9に入力される。ビーム走査の指令が来ると、実施例1同様に、指令されたビーム走査角 θ と ϕ に対応した補正量を選択する処理をビーム走査処理器eの中の補正データ選択処理器11にて実施する。選択された補正量に対するモジュールの中のメモリー9のアドレスを対応する識別データとそのデータを取得したときのビーム走査角をモジュールに転送する。転送されてきた識別データにより、モジュールの中のメモリー9の中の補正量を引き出してきて、そのデータを取得したときのビーム走査角を用いて、補正データ演算処理器12にて、選択された位相分布 P_{an} から、ビーム走査に関する P_{an} を除くように数3の演算を行い、位相量 P_{en} を求める。こうして求めた位相量 P_{en} は従来の考え方の補正位相量と同じように、ビームを正面に向ける位相量となる。これから後のビーム走査の処理は従来の電子走査アンテナ装置の処理と同様である。

【0031】したがって、上記のように構成された電子走査アンテナ装置においては、任意にビーム走査した状態における所望のアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、所望の低サイドローブレベルのアンテナ特性を得ることができる。

【0032】実施例5

実施例5は図10に示す従来の電子走査アンテナ装置に、図2に示すビーム走査処理器eを組み合わせたものである。補正データ演算処理器iの処理を外部の計算機にて実現して、そのデータをビーム走査処理器のメモリーに入力したものである。

【0033】ビーム走査の動作は従来と同様であり、補正データの算出方法とビーム走査角により補正データの選択を行う処理もほとんど実施例1と同じである。まず補正データの算出方法については実施例1と同様に、ビーム走査に関する位相分も含まれた位相分布 P_{an} を求め、ビーム走査に関するものを含んだ位相分布 P_{an} からビーム走査に関する P_{an} を除く数3による処理を外部の計算機にて実施する。そのデータをビーム走査処理器eの中のメモリーに入力する。この後の処理は実施例1と同様である。

【0034】したがって、上記のように構成された電子走査アンテナ装置においては、任意にビーム走査した状態における所望のアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、所望の低サイドローブレベルのアンテナ特性を得ることができる。

【0035】実施例6

実施例6は従来の電子走査アンテナ装置に、図7に示すビーム走査処理器eを組み合わせたものである。これは図7に示すように、図5に示す実施例3の補正データ演算処理器12の代わりに走査角変換処理器13を付加したものである。補正データ演算処理器iの処理を外部の計算機にて実現して、そのデータをビーム走査処理器eの

メモリーに入力したものである。

【0036】まず補正データの算出方法については実施例1と同様に、ビーム走査に関する位相分も含まれた位相分布 P_{an} を求める。そのビーム走査角のデータ(θ_a と ϕ_a)をビーム走査処理器eの中の補正データ選択処理器11に、位相データをビーム走査処理器eの中のメモリーに入力する。ビーム走査の指令がくると、ビーム走査処理器eの補正データ選択処理器11にて指令されたビーム走査角 θ_i と ϕ_i に対応したビーム走査に関する位相分も含まれた位相分布 P_{an} とその求めた時のビーム走査角の θ_a と ϕ_a を選択する。次に、走査角変換処理器13にて次式で示す変換を行う。

【0037】

【数4】

$$\theta = \theta_i - \theta_a$$

【0038】

【数5】

$$\phi = \phi_i - \phi_a$$

【0039】こうして求めた θ と ϕ を用いて、従来の電子走査アンテナと同様な数2に示す演算処理を行う。この原理を図8に示す。図に示すように、 θ_i 及び ϕ_i と θ_a 及び ϕ_a との差分 θ 、 ϕ を求めてビーム走査を行うものである。

【0040】したがって、上記のように構成された電子走査アンテナ装置においては、任意にビーム走査した状態における所望のアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、所望の低サイドローブレベルのアンテナ特性を得ることができる。

【0041】実施例7

実施例7は従来の電子走査アンテナ装置に、図9に示すビーム走査処理器eを組み合わせたものである。これは図9に示すように、図5に示す実施例3の補正データ演算処理器12の代わりに走査角変換処理器13を付加したものである。補正データ演算処理器12の処理を外部の計算機にて実現して、そのデータをビーム走査処理器eのメモリー9に入力したものである。モジュールbの構成は図15に示すようにビーム走査に関する演算器8とメモリー9を組み込んだものである。

【0042】補正データの算出方法、ビーム走査処理器の補正データ選択処理器11及び走査角変換処理器13の動作は実施例6と同様である。ただし、ビーム走査処理器eからモジュールbへは走査角変換処理器13により変換された後の θ と ϕ が転送されて、モジュールにて従来と同様なビーム走査演算が行われる。また、ビーム走査の原理は実施例6と同様であり、図8に示す通りである。

【0043】したがって、上記のように構成された電子走査アンテナ装置においては、任意にビーム走査した状態における所望のアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、所望の低サイドローブ

レベルのアンテナ特性を得ることができる。

【0044】ところで、上記の説明では電子走査アンテナ装置の構成の1例を用いて説明を行ったが、電子走査アンテナ装置の構成はこの他にもいろいろな構成が考えられ、ビームを電子的に走査するものであればどのような構成の電子走査アンテナ装置であってもよいことはいうまでもないことである。また、上記の説明においては専用の演算器にて処理を行っているが、汎用の計算機を組み込んで、ソフトウェア処理により実現しても良いことは言うまでもないことである。

【0045】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に記載されるような効果を有する。

【0046】電子走査アンテナ装置に任意の方向にビーム走査したときの所望のアンテナ特性を得るための補正移相量から素子座標によるビーム走査移相量を減ずる計算を行う補正位相データ演算器と、ビーム走査処理器にビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器を付加することにより、任意にビーム走査した状態における所望のアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、ビーム走査毎に所望の低サイドローブレベルのアンテナ特性を得ることができる。

【0047】また、電子走査アンテナ装置に任意の方向にビーム走査したときの所望のアンテナ特性を得るための補正移相量から素子座標によるビーム走査移相量を減ずる計算を行う補正位相データ演算器と、ビーム走査処理器にビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器を付加し、モジュールにてビーム走査演算を行うことにより、任意にビーム走査した状態における所望のアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、ビーム走査毎に所望の低サイドローブレベルのアンテナ特性を得ることができる。

【0048】また、電子走査アンテナ装置に任意の方向にビーム走査したときの所望のアンテナ特性を得るための補正移相量から素子座標によるビーム走査移相量を減ずる計算を行う補正位相データ演算器と、ビーム走査処理器にビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器を付加して、ビーム走査処理器の内部で補正位相データを変換することにより、任意にビーム走査した状態における所望のアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、ビーム走査毎に所望の低サイドローブレベルのアンテナ特性を得ることができる。

【0049】また、電子走査アンテナ装置のモジュールの中にビーム走査したときの所望のアンテナ特性を得るための補正移相量から素子座標によるビーム走査移相量を減ずる計算を行う補正位相データ演算器と、ビーム走査処理器にビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器を付加して、ビーム走査処理器の

内部で補正位相データを変換することにより、任意にビーム走査した状態における所望のアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、ビーム走査毎に所望の低サイドローブレベルのアンテナ特性を得ることができる。

【0050】また、電子走査アンテナ装置において、ビーム走査したときの所望のアンテナ特性を得るための補正移相量から素子座標によるビーム走査移相量を減ずる計算を外部の計算機にて行い、その補正データをビーム走査処理器のメモリーに入力し、ビーム走査処理器にビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器を付加することにより、任意にビーム走査した状態における所望のアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、ビーム走査毎に所望の低サイドローブレベルのアンテナ特性を得ることができる。

【0051】また、電子走査アンテナ装置のビーム走査処理器に、ビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器と、ビーム走査指令角とビーム走査時の所望のアンテナ特性を得るための補正データを求めた時のビーム走査角との差分を求める走査角変換処理器を付加することにより、任意にビーム走査した状態における所望のアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、ビーム走査毎に所望の低サイドローブレベルのアンテナ特性を得ることができる。

【0052】また、電子走査アンテナ装置のビーム走査処理器に、ビーム走査角に応じて補正データを選択する補正データ選択処理器と、ビーム走査指令角とビーム走査時の所望のアンテナ特性を得るための補正データを求めた時のビーム走査角との差分を求める走査角変換処理器を付加して、モジュールにてビーム走査演算を行うことにより、任意にビーム走査した状態における所望のアンテナ特性に必要な補正データを用いて位相設定が可能となるので、ビーム走査毎に所望の低サイドローブレベルのアンテナ特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1の電子走査アンテナ装置を示す構成図である。

【図2】この発明の実施例1のビーム走査処理器の構成を示す構成図である。

【図3】この発明の実施例1の補正データ選択処理を示す概念図である。

【図4】この発明の実施例2のビーム走査処理器の構成を示す構成図である。

【図5】この発明の実施例3のビーム走査処理器の構成を示す構成図である。

【図6】この発明の実施例4のモジュールの中の構成を示す構成図である。

【図7】この発明の実施例6のビーム走査処理器の中の構成を示す構成図である。

【図 8】この発明の実施例 6 のビーム走査の原理を示す概念図である。

【図 9】この発明の実施例 7 のビーム走査処理器の構成を示す構成図である。

【図 10】従来の電子走査アンテナ装置を示す構成図である。

【図 11】モジュールの中の構成を示す構成図である。

【図 12】ビーム走査処理器中の構成を示す構成図である。

【図 13】メモリーの中の構成を示す構成図である。

【図 14】ビーム走査の原理を示す概念図である。

【図 15】従来のモジュールの別の構成を示す構成図である。

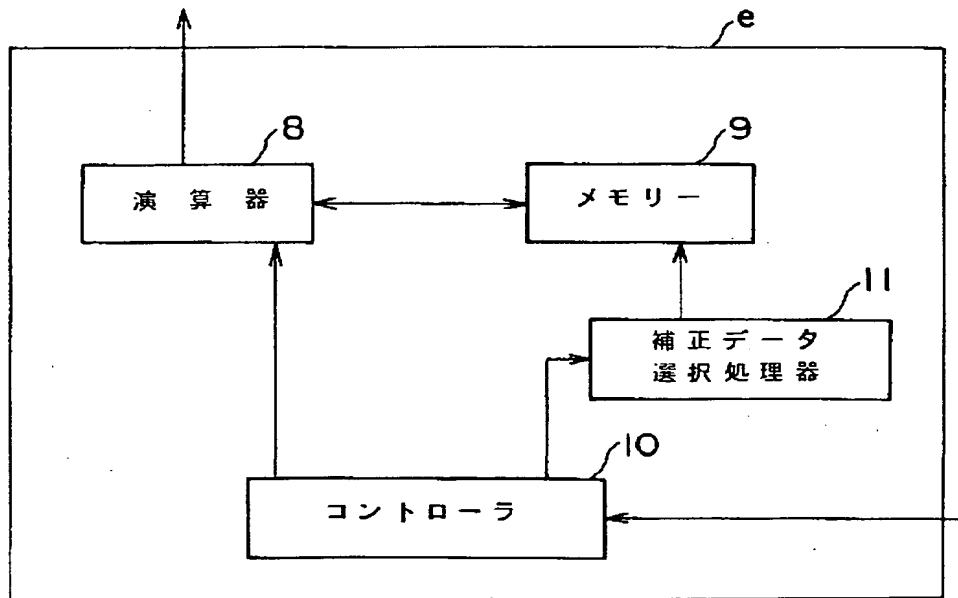
【図 16】従来のビーム走査処理器の別の構成を示す構成図である。

【符号の説明】

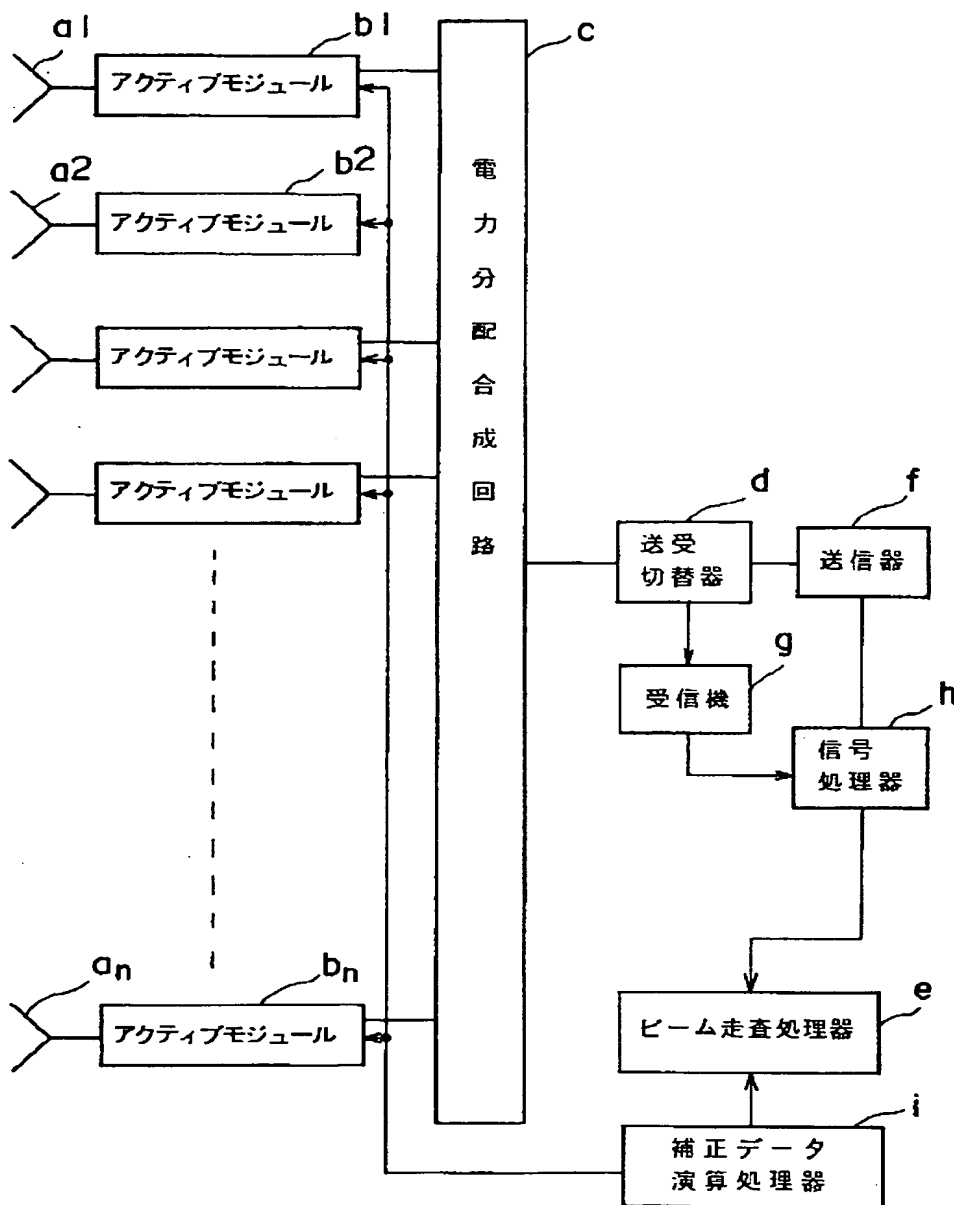
- a 素子アンテナ
- b モジュール
- c 電力分配合成回路
- d 送受切替器
- e ビーム走査処理器

- f 送信機
- g 受信機
- h 信号処理器
- i 補正データ演算処理器
- 1 サークュレータ
- 2 高出力増幅器
- 3 低雑音増幅器
- 4 移相器
- 5 制御回路
- 10 6 マイクロ波伝送線路
- 7 制御信号線路
- 8 演算器
- 9 メモリー
- 9 a 座標データメモリー
- 9 b ビーム成形データメモリー
- 9 c 補正データメモリー
- 10 コントローラ
- 11 補正データ選択処理器
- 12 補正データ演算処理器
- 20 13 走査角変換処理器

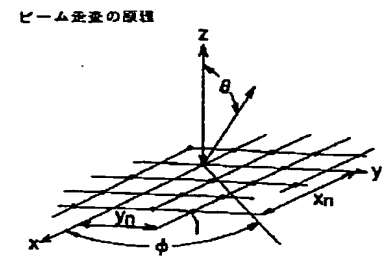
【図 2】



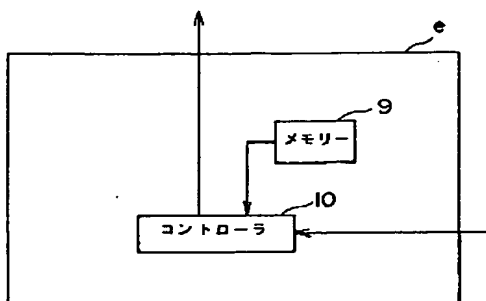
【図1】



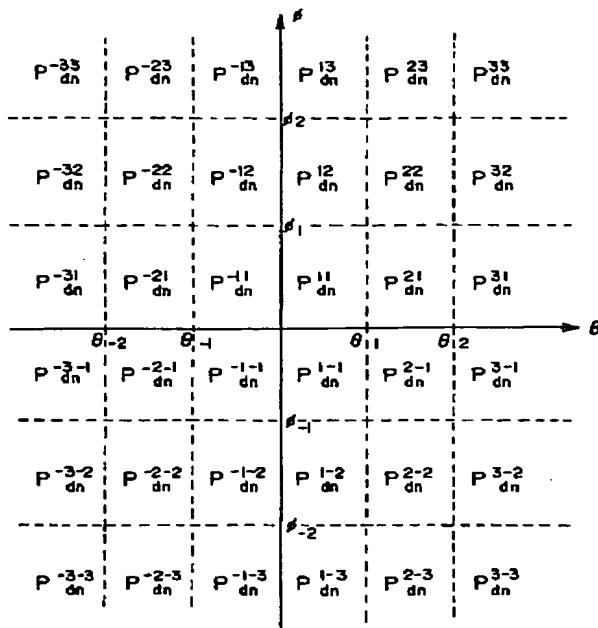
【図14】



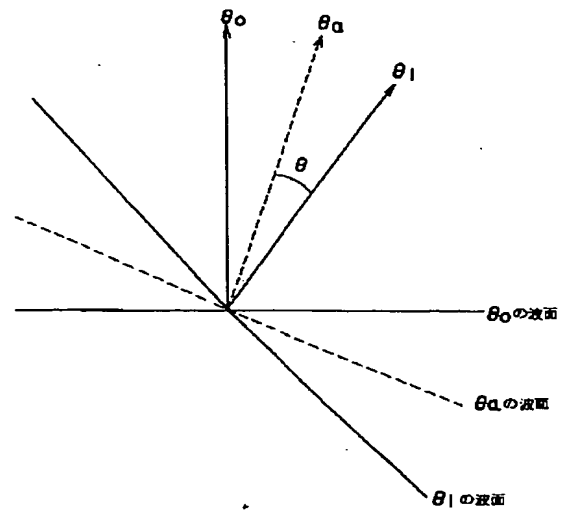
【図16】



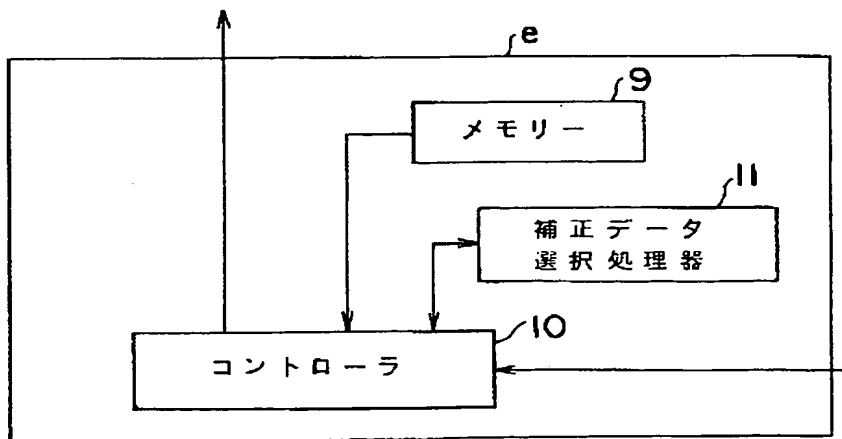
【図3】



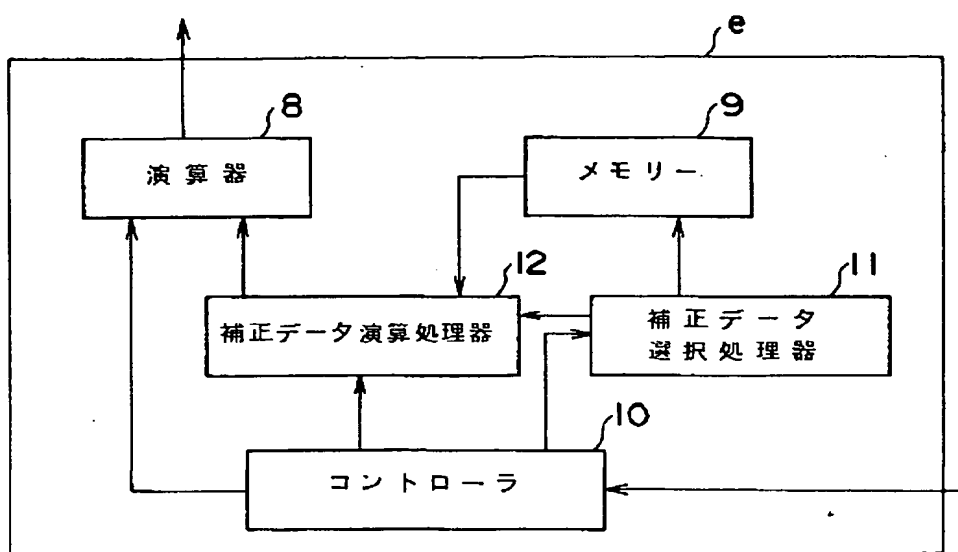
【図8】



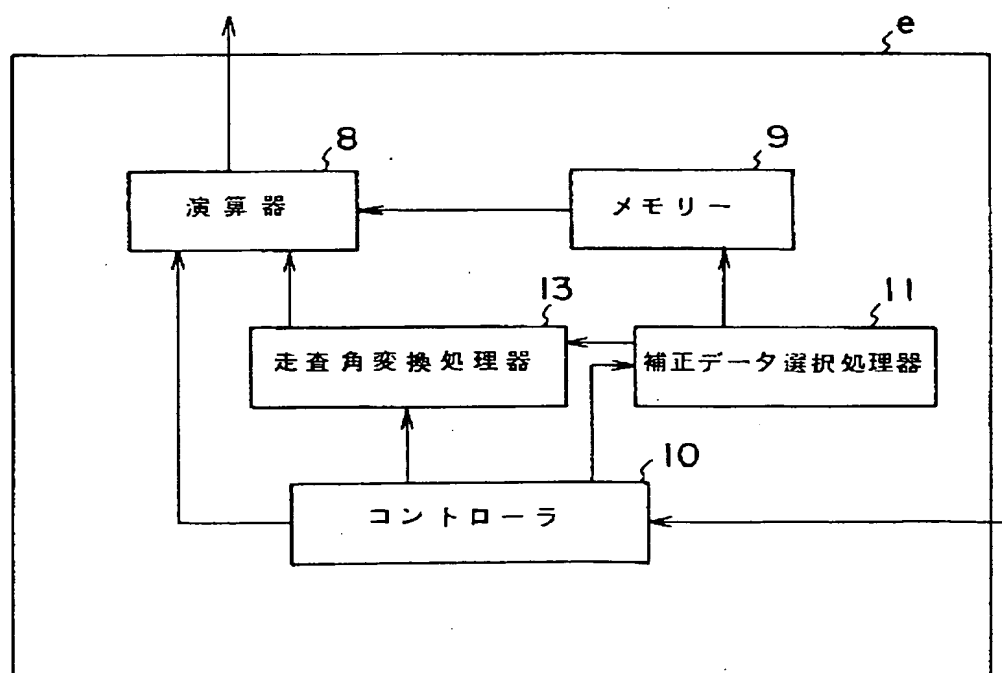
【図4】



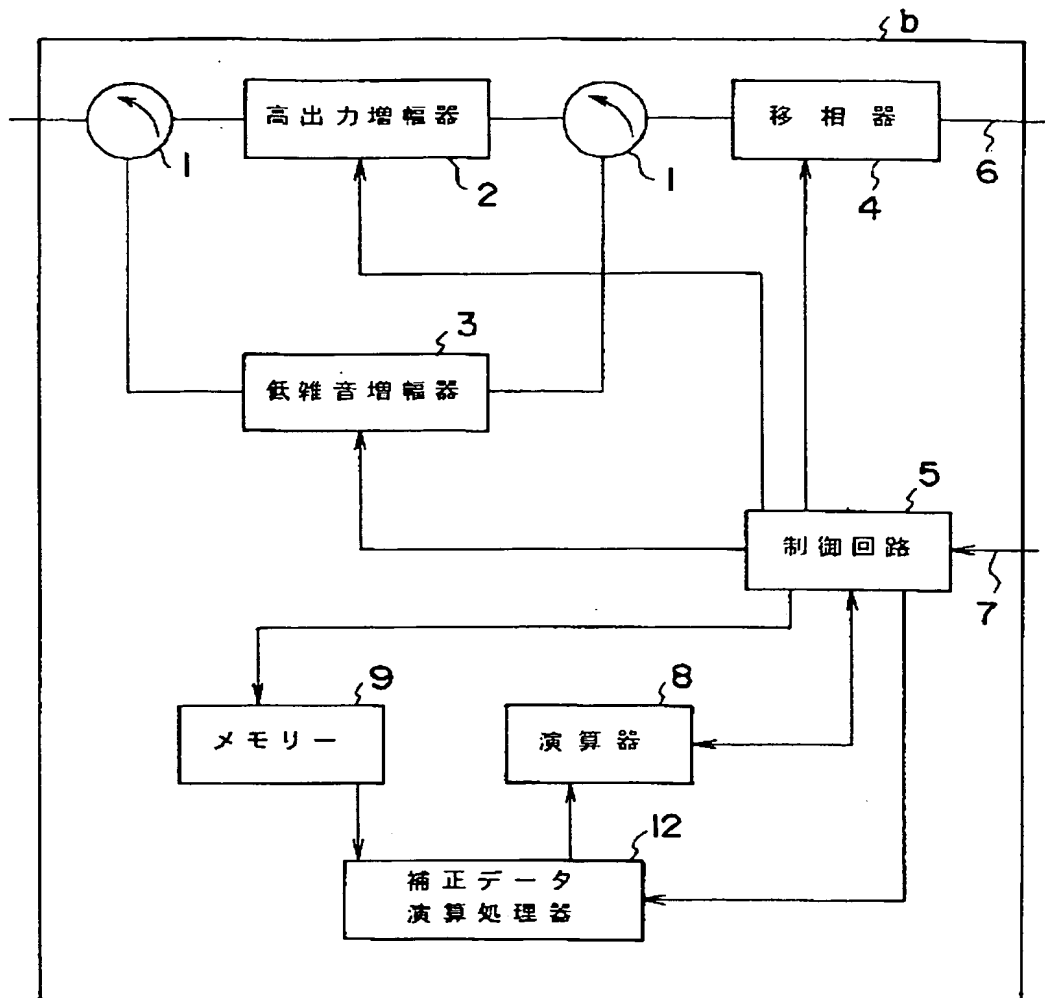
【図5】



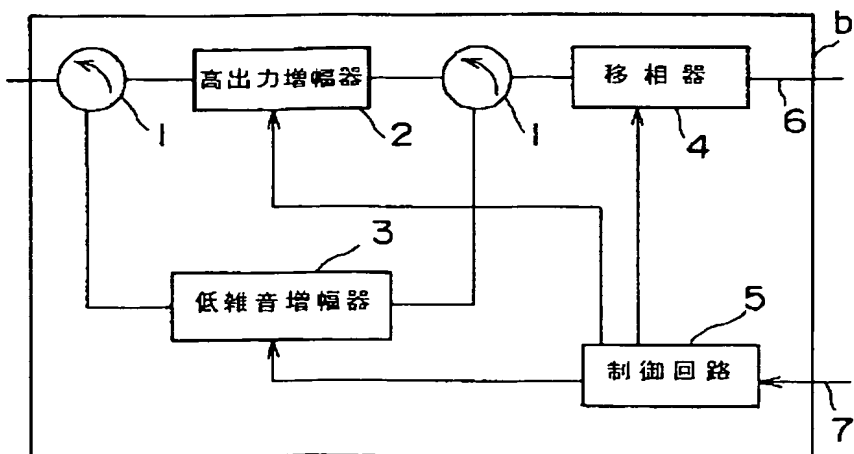
【図7】



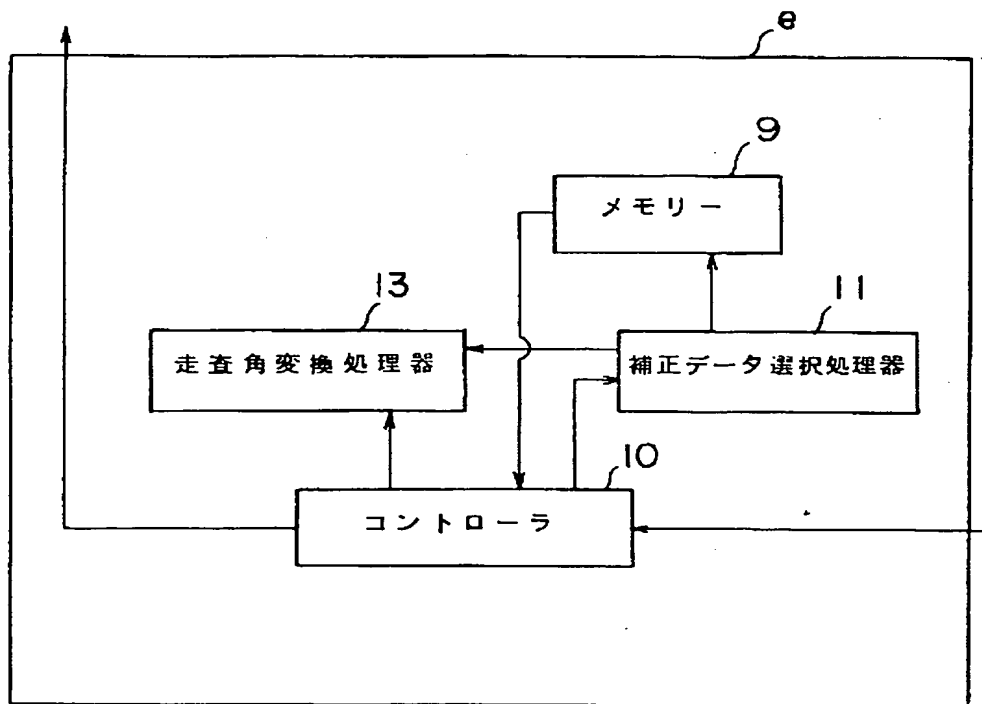
【図6】



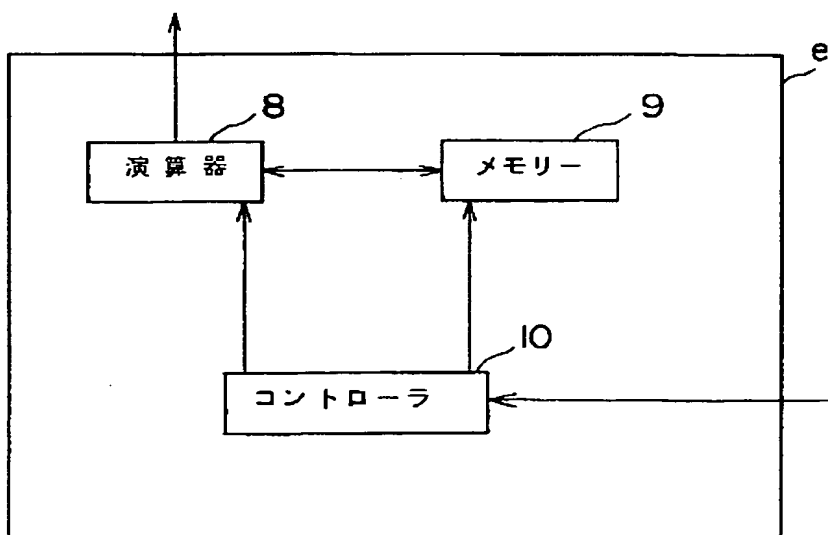
【図11】



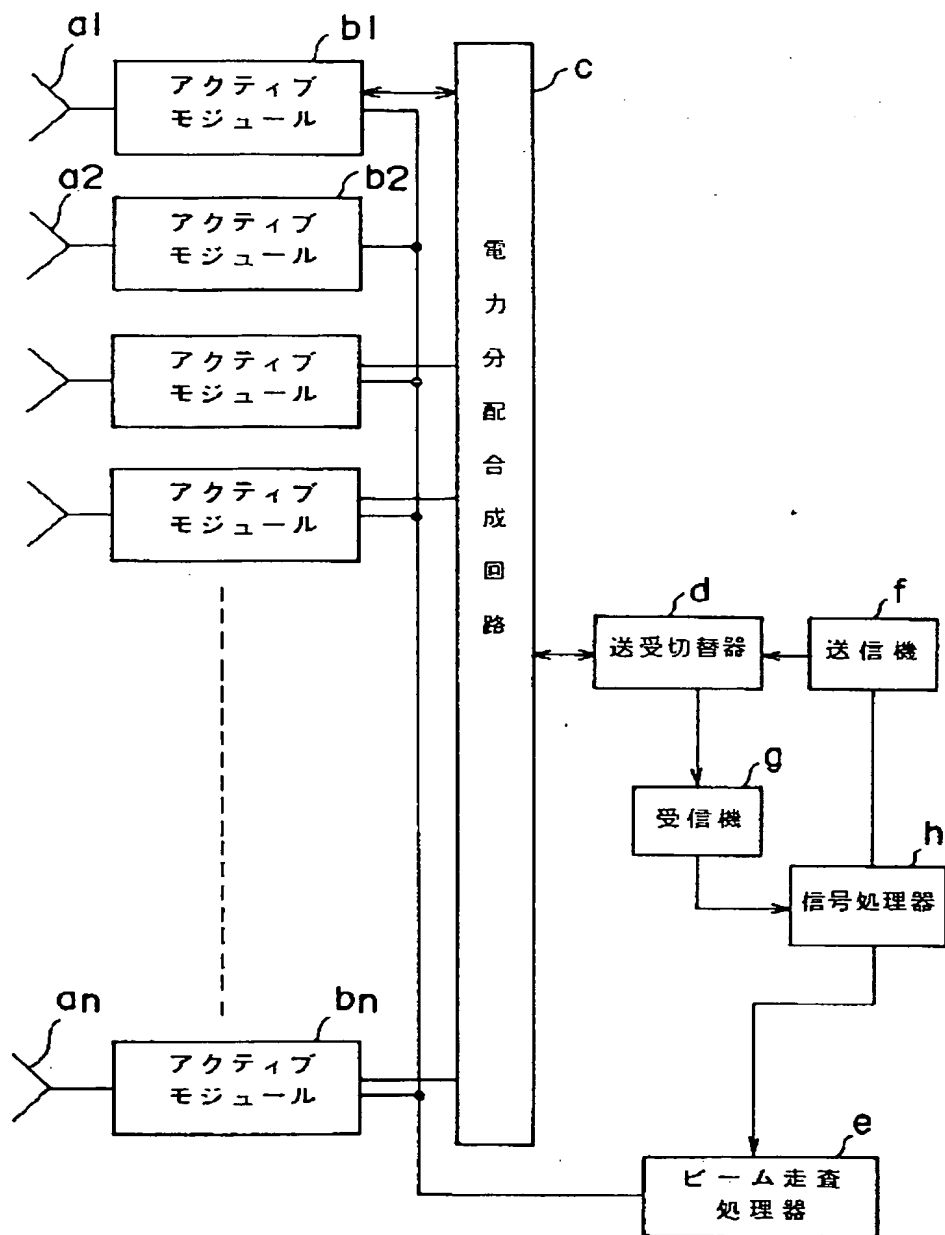
【図9】



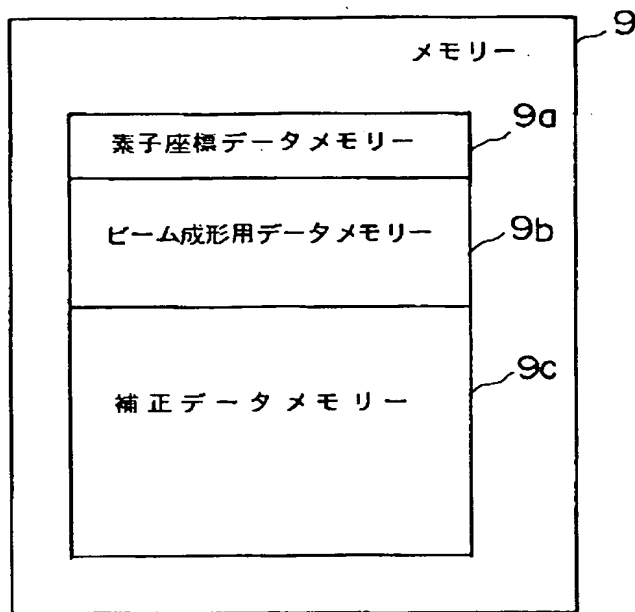
【図12】



【図10】



【図13】



【図15】

